原子力発電所に設置されている計器に関する
点検結果の中間報告について
（その３）

平成１８年１２月１１日
東京電力株式会社

目次

１．目的

平成 17 年５月に福島第一原子力発電所第６号機の可燃性ガス濃度制御系において流量計の不適切な設定が確認されたことに鑑み、原子力安全・保安院から平成 17 年８月 26 日に今後の対応の実施状況と再発防止対策について報告指示を受け、当社は同年９月 26 日に原子力安全・保安院に報告を行った。

このような状況において、平成 18 年６月以降、福島第一原子力発電所第５号機、第１号機、第３号機の流量計において、設計図書の誤りや測定器の設定間違いに起因する測定器の誤表示が新たに５件確認された。

このため、平成 18 年７月６日付けで、原子力安全・保安院から当社に指示文書「福島第一原子力発電所における計器の設定誤り等への対応について」（平成 18・07・05 原院第 5 号）が出され、当社の全ての原子力発電所に設置されている計器が適正な指示値を示すことを確認するための点検計画を提出し、点検結果及び点検結果を踏まえた原因究明と再発防止対策について原子力安全・保安院に報告することとなった。

原子力安全・保安院からの指示文書を受け、当社は平成 18 年７月 11 日に「原子力発電所に設置されている計器に関する点検計画書」（以下、点検計画書という。）を原子力安全・保安院に提出した。点検計画書において、原子力安全・保安院への報告を以下のとおりとしている。

＜点検計画書より抜粋＞
（１）保安規定に定める監視に用いている計器及び定期検査の判定基準を満たすことの確認に用いている計器の点検結果の報告
①福島第一原子力発電所第５号機、柏崎刈羽原子力発電所第４号機を除く全プラント
報告期限：平成 18 年８月 11 日（点検期間は平成 18 年７月 31 日まで）
②福島第一原子力発電所第５号機、柏崎刈羽原子力発電所第４号機
報告期限：原子炉起動（制御棒引抜き開始）まで
（２）原因追及と再発防止対策の中間報告
報告期限：平成 18 年８月 31 日
（３）最終報告（全ての計器の点検結果の報告、原因追及と再発防止対策の最終報告）
報告期限：平成 19 年７月 31 日

また、点検計画書に基づく現在までの原子力安全・保安院への報告状況は次のとおりである。

報告日	報告内容
平成 18 年８月 11 日	福島第一原子力発電所第５号機、柏崎刈羽原子力発電所第４号機を除く全プラントについて、保安規定に定める監視に用いている計器及び定期検査の判定基準を満たすことの確認に用いている計器の点検結果に関する報告（上記点検計画書の（１）①の部分）
平成 18 年８月 31 日	原因究明と再発防止対策の中間報告（上記点検計画書の（２）の部分）
平成 18 年 10 月 27 日	福島第一原子力発電所第５号機の保安規定に定める監視に用いている計器及び定期検査の判定基準を満たすことの確認に用いている計器の点検結果に関する報告（上記点検計画書の（１）②の部分）

本報告書は、柏崎刈羽原子力発電所第４号機について、点検計画書に基づく保安規定に定める監視に用いている計器及び定期検査の判定基準を満たすことの確認に用いている計器の点検が終了したことから、点検結果（上記点検計画書の（１）②の部分）について報告するものである。

主蒸気隔離弁漏えい率検査装置温度検出器の誤結線に関する不適合の水平展開として実施することとした類似箇所に対する追加点検の結果、及び取放水温度データの不適切な取り扱いに関する対応として実施したプロセス計算機の点検結果についても本報告書で併せて報告する（このうち主蒸気隔離弁漏えい率検査装置温度検出器の誤結線に関する追加点検の内容については「原子力発電所に設置されている計器に関する点検結果の中間報告について（その２）（平成 18 年 10 月 27 日）」で報告済み）。

２．点検結果の報告対象範囲

本報告書における点検結果の報告対象範囲は、原子力安全・保安院の指示文書を受けて優先的に点検に取り組むこととした範囲であり、柏崎刈羽原子力発電所第４号機の次に掲げる計器である。

（１）保安規定に定める監視に用いている計器
（２）定期検査の判定基準を満たすことの確認に用いている計器

また、主蒸気隔離弁漏えい率検査装置温度検出器の誤結線に関する不適合の水平展開として実施することとした類似箇所に対する追加点検の結果、及び取放水温度データの不適切な取り扱いに関する対応として実施したプロセス計算機の点検結果についても併せて報告する。

対象計器を選定した結果、柏崎刈羽原子力発電所第４号機における今回の報告対象範囲となる点検対象計器ループ数は、保安規定に定める監視に用いている計器 459 ループ、定期検査の判定基準を満たすことの確認に用いている計器 367 ループとなった。

なお、保安規定に定める監視に用いている計器ループと定期検査の判定基準を満たすことの確認に用いている計器ループについては、条文及び検査ごとにループ数を算出しており、重複している場合もある。

【表－１】点検対象計器ループ（注１）数一覧

＜福島第一原子力発電所＞

	１号機	２号機	３号機	４号機	５号機	６号機	サイト計
保安規定に定める監視に用いている計器	309 ループ	310 ループ	304 ループ	295 ループ	320 ループ	428 ループ	1,966 ループ
定期検査の判定基準を満たすことの確認に用いている計器	279 ループ	275 ループ	266 ループ	271 ループ	263 ループ	293 ループ	1,647 ループ

＜福島第二原子力発電所＞

	１号機	２号機	３号機	４号機	サイト計
保安規定に定める監視に用いている計器	466 ループ	438 ループ	449 ループ	447 ループ	1,800 ループ
定期検査の判定基準を満たすことの確認に用いている計器	355 ループ	424 ループ	362 ループ	423 ループ	1,564 ループ

＜柏崎刈羽原子力発電所＞

	１号機	２号機	３号機	４号機	５号機	６号機	７号機	サイト計
保安規定に定める監視に用いている計器	486 ループ	473 ループ	469 ループ	459 ループ	464 ループ	462 ループ	472 ループ	3,285 ループ
定期検査の判定基準を満たすことの確認に用いている計器	401 ループ	375 ループ	383 ループ	367 ループ	374 ループ	369 ループ	373 ループ	2,642 ループ

（注１）計器ループとは、流量・圧力等、ある物理量を計測するために必要な複数の計器からなる構成単位をいう（例えば、流量計なら「流量検出器－流量変換器－流量指示計」という３つの計器からなる構成を１ループと呼ぶ）。

３．点検方法

点検計画書に記載のとおり、以下の点検方法により計器が適正な指示値を示すことの確認を実施した。

＜点検計画書より抜粋＞

検出器から指示・表示器／制御器まで計測回路全てにわたり、測定対象が適切に計測されていることの妥当性を確認する。

妥当性の確認にあたり、定期的な点検校正において実施している検出器からの基準値の入力により適切性を示すことができる計器とできない計器に分類し、それぞれについて確認方法を以下の通り定める。

（１）計器校正時に検出器から基準値を入力しループ校正が実施できる場合

計器ループ校正時に検出器から基準値を入力し、その最終的な出力値（＝指示値）が入力値（基準値）と直接比較できる場合には、計器点検記録により入出力値が適切であり、校正結果が「良」であることを確認することにより、測定対象が適切に計測されていることの妥当性を確認する。

（２）計器校正時に検出器から基準値を入力しループ校正が実施できない場合

計器ループ校正時に検出器から基準値を入力し、その最終的な出力値（＝指示値）が入力値（基準値）と直接比較できない場合には、以下の手順により測定対象が適切に計測されていることの妥当性を確認する。

① 計器ループを構成する計器の設計仕様（計器仕様表（ＩＤＳ）、製作図面等）から、計測に影響を与える数値（測定範囲、補正係数、補正の際の設計条件（圧力・温度等））を全て抽出する。

② ①で抽出した数値が、測定対象を適切に計測するために整合がとれていることを、計器ループ全体を通してそれぞれの数値が一致することをもって確認する。なお、数値が一致していない場合には、一致していない根拠を確認し、その根拠の妥当性を確認する。

③ 次のいずれかを満足していることを確認することにより、①・②で確認した状態と実際の現場計器が整合していることを確認する。

ａ）計器校正時に確認した計器特性が計器仕様（ＩＤＳ等）の特性と一致すること、及び校正結果が「良」であること。

ｂ）現場設置計器が、計器仕様（ＩＤＳ等）と一致していることを証明する図書（施工記録、設計図書等）が存在すること。

ｃ）現場の計器設置状況を確認し、計器仕様（ＩＤＳ等）の計器と一致していることが確認できること。

（３）（１）（２）の方法では妥当性が確認できない計器

別途妥当性について評価を行う。

４．点検結果

点検計画書に記載の点検方法により、柏崎刈羽原子力発電所第４号機の保安規定に定める監視に用いている計器（459 ループ）と定期検査の判定基準を満たすことの確認に用いている計器（367 ループ）について点検を実施した。

以下に点検計画書に基づく柏崎刈羽原子力発電所第４号機の点検結果の概要を記載する。

（１）計器が適正な指示値を示していなかったもの（０件）

計器が適正な指示値を示していなかったものは確認されなかった。

（２）計器は適正な指示値を示していたが、図書の誤記等があったもの（24 件）

今回の点検の過程において、計器が適正な指示値を示していることは確認されたが、点検に使用した図書に誤記等の不適合があったものがある。これらの不適合について件数、内容を一覧にしてまとめたものを添付資料－１に示す。（添付資料－１）

（３）主蒸気隔離弁漏えい率検査装置温度検出器の誤結線に鑑みた類似箇所の追加点検結果

主蒸気隔離弁漏えい率検査装置温度検出器の誤結線に鑑み、一意性の確認ができていない可能性がある温度検出器及び速度検出器（回転計）について類似箇所として「原子力発電所に設置されている計器に関する点検結果の中間報告について（その２）（平成 18 年 10 月 27 日）」で報告した点検方法により追加点検を実施した結果、全て一意性は確認されており、問題ないことを確認した。

５．現在までの点検結果のまとめ

今回の報告内容を踏まえ、現在までの点検結果について以下にまとめておく。

（１）計器が適正な指示値を示していなかった不適合

計器が適正な指示値を示していなかった不適合が現在までに９件確認された。

これに点検開始前に福島第一原子力発電所において判明した５件の不適合（すべて流量計の不適合）を加えた上で、発電所ごと、計器の種類ごとに不適合の発生件数を分類した結果を次に示す。（添付資料－２、３）

【表－２】計器が適正な指示値を示していなかった不適合の分類

計器の種類	福島第一原子力発電所	福島第二原子力発電所	柏崎刈羽原子力発電所	合計
流量計	９件（５件）	１件	０件	10 件（５件）
圧力計	１件	０件	０件	１件
水位計	１件	０件	０件	１件
温度計	０件	１件	１件	２件
合計	11 件（５件）	２件	１件	14 件（５件）

（　）内は点検開始前に判明した件数

（２）図書の誤記等の不適合（計器は適正な指示値を示していたもの）

計器が適正な指示値を示していたが、図書の誤記等があった不適合が現在までに 350 件確認された。発電所ごとに不適合の発生件数をみると、福島第一原子力発電所において 119 件、福島第二原子力発電所において 121 件、柏崎刈羽原子力発電所において 110 件である。不適合の内容ごとに不適合の発生件数を分類した結果を次に示す。

【表－３】図書の誤記等の不適合の分類

不適合の内容	福島第一原子力発電所	福島第二原子力発電所	柏崎刈羽原子力発電所	合計
①SI 単位化に伴う図書のミス	13 件	28 件	５件（２件）	46 件（２件）
②単位換算時の端数処理のミス	２件	０件	16 件（１件）	18 件（１件）
③水頭圧補正のミス	54 件	56 件	19 件	129 件
④適用規格の誤り	８件	２件	０件	10 件
⑤設備図書の誤記・不備	35 件	28 件	46 件（20 件）（注１）	109 件（20 件）
⑥点検記録の誤記・不備	７件	７件	27 件（１件）（注２）	41 件（１件）
合計	119 件	121 件	113 件（24 件）	353 件（24 件）

（　）内は柏崎刈羽原子力発電所第４号機の不適合の件数

（注１）不適合の内容について①と１件の重複あり。

（注２）不適合の内容について③、⑤と１件ずつ（計２件）の重複あり。

６．取放水温度データの不適切な取り扱いに関する対応について

（１）経緯

柏崎刈羽原子力発電所第１号機及び第４号機の取放水温度データについて、プロセス計算機におけるデータ計算処理の過程で不適切な取り扱いがあることが判明した（平成 18 年 11 月 30 日公表済み）。

本件に関し、平成 18 年 11 月 30 日付けで、原子力安全・保安院から指示文書「発電設備に係る点検について」（平成 18・11・30 原院第 1 号）が出され、データ改ざん、必要な手続きの不備その他の同様な問題がないか、点検を行うこととしている。

また、その後福島第一原子力発電所第１号機においても取放水温度データについて、プロセス計算機におけるデータ計算処理の過程で不適切な取り扱いがあることが判明した（平成 18 年 12 月５日公表済み）。

福島第一原子力発電所第１号機においては不適切な取り扱いのあった取放水温度データを検査における記録に使用していたことから、平成 18 年 12 月５日付けで、原子力安全・保安院から「検査データの改ざんに係る報告徴収について」（平成 18・12・５原院第 1 号）が出され、当社の発電設備に関し、電気事業法及び核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制等に関する法律に基づく検査（使用前検査、定期検査、定期事業者検査、保安検査等の法定検査）に関するデータ処理における改ざんの有無（有の場合にあっては、その内容も含む。）について平成 19 年１月 31 日までに報告することとなった。

（２）プロセス計算機の点検について

プロセス計算機とは、プラントの運転監視補助のために設置されている計算機であり、プロセス計算機へ表示・出力されるもののうち、プロセス計算機内で演算処理がなくプロセス計算機への入力がそのままプロセス計算機に出力されるものとプロセス計算機への入力を演算処理した結果がプロセス計算機に出力されるものがある。

プロセス計算機へ表示・出力されるものに関し、これまでの柏崎刈羽原子力発電所第４号機の計器点検において、保安規定に定める監視に用いている計器及び定期検査で使用している計器のうち、プロセス計算機内で演算処理がなく、プロセス計算機への入力がそのままプロセス計算機に出力されるものについては、検出器からプロセス計算機の表示・出力までの適切性が確認されている。

しかし、保安規定に定める監視に用いている計器及び定期検査で使用している計器のうち、プロセス計算機内において演算処理が行われている場合においては、プロセス計算機への入力までは計器点検においてその適切性が確認されているものの、プロセス計算機内で演算処理が行われた後のプロセス計算機の出力については、プロセス計算機の表示・出力の適切性を確認していなかった。

このため、柏崎刈羽原子力発電所第４号機の原子炉起動にあたり、取放水温度データの不適切な取り扱いに鑑みプロセス計算機におけるデータ処理の妥当性を確認する観点から、保安規定に定める監視に用いているプロセス計算機表示・出力及び定期検査で使用しているプロセス計算機表示・出力のうち、プロセス計算機内で演算・処理している部分以降について、その演算・処理が適切に行われているかどうか検証を行った。

プロセス計算機内で演算処理が行われた後のプロセス計算機の出力について適切性が確認されていなかった以下の①～⑦のデータについて添付資料－４に示す確認方法により検証を行った。

①　ジェットポンプ差圧
②　原子炉最循環ポンプ流量
③　原子炉圧力
④　原子炉熱出力（瞬時値）

⑤　原子炉熱出力（１時間平均値）
⑥　最小限界出力比
⑦　最大線出力密度

検証を行った結果、
○原子炉の運転に関し保安のために必要な措置を記載した保安規定に定める監視に用いているプロセス計算機の表示・出力が適切であり、保安規定の遵守にあたり監視に必要とするプロセス計算機の表示・出力が妥当であること
○定期検査で使用しているプロセス計算機の表示・出力が適切であり、検査記録に使用しているプロセス計算機の表示・出力が妥当であること
が確認された。

（添付資料－４）

７．今後の予定

今後も点検を引き続き実施し、最終報告（全ての計器の点検結果の報告、原因究明と再発防止対策の最終報告）を平成 19 年７月 31 日までに原子力安全・保安院へ報告することとしていたが、主蒸気隔離弁漏えい率検査装置温度検出器の誤結線に関する不適合及び取放水温度データの不適切な取り扱いを踏まえると、平成 18 年７月 11 日に原子力安全・保安院に提出した点検計画書の見直しが必要であることから、今後遅滞なく点検計画書の見直しを実施することとする。

平成 18 年８月 31 日に原子力発電所の計器に関する点検結果を踏まえた原因追求と再発防止対策について報告を行っているところであるが、主蒸気隔離弁漏えい率検査装置温度検出器の誤結線に関する不適合については、中間報告後に発生した事象であることから、原因究明及び再発防止対策について今後検討し報告を行う。

また、取放水温度データの不適切な取り扱いに関する原因究明及び再発防止対策については、平成 18 年 12 月５日付けで原子力安全・保安院から受けた「検査データの改ざんに係る報告徴収について」（平成 18・12・５原院第 1 号）に基づき今後検討し、報告を行うこととする。

８．添付資料

（添付資料－１）
不適合一覧表（計器は適正な指示を示していたもの）
（添付資料－２）
福島第一原子力発電所における計器の設定誤り等の不適合（本点検開始前に判明したもの）
（添付資料－３）
計器点検結果リスト（計器が適正な指示値を示していなかったもの）
（添付資料－４）
柏崎刈羽原子力発電所第４号機原子炉起動前のプロセス計算機の表示・出力の妥当性確認について

以上

添付資料－１

不適合一覧表（計器は適正な指示を示していたもの）

柏崎刈羽原子力発電所第４号機　（24件）

No.	発電所	号機	計器名称	tag　No.	当社の確認時発見された不整合等の内容	保安規定関連条文	検査名	備考
1	ＫＫ	4	PLRﾎﾟﾝﾌﾟ速度（A）、（B）	C81-P001A、B	ソフトロジック図のインバータ盤の入力周波数に誤記が確認された。 建設時の調整値の図書反映漏れであり計測上の影響はないことを確認した。なお、ソフトロジック図の修正処置を実施した。	28条 29条	－	
2	ＫＫ	4	排ｶﾞｽ放射線モニタ（ﾎｰﾙﾄﾞｱｯﾌﾟ塔出口）A、B	D11-RR-616	機器設計仕様書で記録計型式の記載誤りが確認された。 機器設計仕様書における型式の誤記であり、計測上の影響はないことを確認した。なお、機器設計仕様書の修正処置を実施した。	－	プロセスモニタ機能検査	
3	ＫＫ	4	排気筒放射線ﾓﾆﾀA、B(SCIN)	D11-RR-647	機器設計仕様書で記録計型式の記載誤りが確認された。 機器設計仕様書における型式の誤記であり、計測上の影響はないことを確認した。なお、機器設計仕様書の修正処置を実施した。	－	プロセスモニタ機能検査	
4	ＫＫ	4	排気筒放射線ﾓﾆﾀA、B(IC)	D11-RR-652	機器設計仕様書で記録計型式の記載誤りが確認された。 機器設計仕様書における型式の誤記であり、計測上の影響はないことを確認した。なお、機器設計仕様書の修正処置を実施した。	－	プロセスモニタ機能検査	
5	ＫＫ	4	非常用ｶﾞｽ処理系排ｶﾞｽ放射線ﾓﾆﾀA、B(SCIN)	D11-RR-658	機器設計仕様書で記録計型式の記載誤りが確認された。 機器設計仕様書における型式の誤記であり、計測上の影響はないことを確認した。なお、機器設計仕様書の修正処置を実施した。	－	プロセスモニタ機能検査	
6	ＫＫ	4	非常用ｶﾞｽ処理系排ｶﾞｽ放射線ﾓﾆﾀA～D(IC)	D11-RR-662	機器設計仕様書で記録計型式の記載誤りが確認された。 機器設計仕様書における型式の誤記であり、計測上の影響はないことを確認した。なお、機器設計仕様書の修正処置を実施した。	－	プロセスモニタ機能検査	
7	ＫＫ	4	燃料取替ｴﾘｱ排気放射線ﾓﾆﾀＡ～D	D11-RR-666	機器設計仕様書で記録計型式の記載誤りが確認された。 機器設計仕様書における型式の誤記であり、計測上の影響はないことを確認した。なお、機器設計仕様書の修正処置を実施した。	－	プロセスモニタ機能検査	
8	ＫＫ	4	原子炉建屋換気空調系排気放射線ﾓﾆﾀＡ～D	D11-RR-667	機器設計仕様書で記録計型式の記載誤りが確認された。 機器設計仕様書における型式の誤記であり、計測上の影響はないことを確認した。なお、機器設計仕様書の修正処置を実施した。	－	プロセスモニタ機能検査	
9	ＫＫ	4	主蒸気管放射線ﾓﾆﾀA～D	D11-RR-670	機器設計仕様書で記録計型式の記載誤りが確認された。 機器設計仕様書における型式の誤記であり、計測上の影響はないことを確認した。なお、機器設計仕様書の修正処置を実施した。	－	プロセスモニタ機能検査	
10	ＫＫ	4	液体廃棄物処理系排水放射線ﾓﾆﾀ	D11-RR-682	機器設計仕様書で記録計型式の記載誤りが確認された。 機器設計仕様書における型式の誤記であり、計測上の影響はないことを確認した。なお、機器設計仕様書の修正処置を実施した。	－	プロセスモニタ機能検査	
11	ＫＫ	4	ﾄﾞﾗｲｳｪﾙﾄﾞﾚﾝ放射線ﾓﾆﾀ(LCW)、(HCW)	D11-RR-689	機器設計仕様書で記録計型式の記載誤りが確認された。 機器設計仕様書における型式の誤記であり、計測上の影響はないことを確認した。なお、機器設計仕様書の修正処置を実施した。	－	プロセスモニタ機能検査	
12	ＫＫ	4	サプレッションプール水位	E11-LT-020	IDSの計器調整範囲には、ヘッド補正値を加味した値が記載されているが、「ヘッド補正値」の明確な記載がないことを確認した。IDSにヘッド補正値の明確な記載が無いが、点検においては、ヘッド補正値を加味した測定範囲値を使用していることから、計測上の影響はないことを確認した。なお、IDSにヘッド補正値を記載するよう追記処置を実施した。	40条	－	
13	ＫＫ	4	サプレッションプール水位	E21-LT-008	IDSの計器調整範囲には、ヘッド補正値を加味した値が記載されているが、「ヘッド補正値」の明確な記載がないことを確認した。IDSにヘッド補正値の明確な記載が無いが、点検においては、ヘッド補正値を加味した測定範囲値を使用していることから、計測上の影響はないことを確認した。なお、IDSにヘッド補正値を記載するよう追記処置を実施した。	40条	－	

No.	発電所	号機	計器名称	tag　No.	当社の確認時発見された不整合等の内容	保安規定関連条文	検査名	備考
14	ＫＫ	4	LPCSﾎﾟﾝﾌﾟ吐出圧力	E21-PS-605	IDSと校正データの設定値（電圧値）に相違が確認された。 設定値（電圧値）の有効桁数の相違によるものであるが、差異は計器精度に比べ十分小さく、計測上の影響はない。なお、IDSの修正処置を実施した。	32条	―	
15	ＫＫ	4	HPCSﾎﾟﾝﾌﾟ吸込圧力	E22-PI-003	IDSのヘッド補正（高さ）の記載に誤記が確認された。 IDSの誤記であるが、点検においては、正規のヘッド補正値を使用していることから、計測上の影響はないことを確認した。なお、IDSの修正処置を実施した。	32条 39条	非常用ディーゼル発電機、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機、高圧炉心スプレイ系、低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、原子炉補機冷却系機能検査	
16	ＫＫ	4	漏えい検出系ﾀﾞｽﾄ放射線ﾓﾆﾀ	E31-RE-152	機器設計仕様書の名称の記載に誤記が確認された。 機器設計仕様書における名称の誤記であり、計測上の影響はないことを確認した。なお、機器設計仕様書の修正処置を実施した。	31条	―	
17	ＫＫ	4	RCICﾎﾟﾝﾌﾟ吸込圧力	E51-PS-603-2	IDSと校正データの設定値（電圧値）に相違が確認された。 IDSの誤記であるが、点検においては、正規の電圧値を使用していることから、計測上の影響はないことを確認した。なお、IDSの修正処置を実施した。	32条	―	
18	ＫＫ	4	主ﾀｰﾋﾞﾝ回転速度	N31-SE-030A	機器取扱説明書の速度検出器組立図でTAG No.に誤記が確認された。 速度検出器組立図におけるTAG No.の誤記であり、計測上影響はないことを確認した。なお、機器取扱説明書の修正処置を実施した。	―	蒸気タービン性能検査（その２）	
19	ＫＫ	4	復水器真空度	N36-PS-626A～D	IDSと校正データの設定値（電流値）に相違が確認された。 IDSの誤記であるが、点検においては、正規の値を使用していることから、計測上の影響はないことを確認した。なお、IDSの修正処置を実施した。	27条	安全保護系設定値確認検査	
20	ＫＫ	4	脱湿塔入口通常流量	N62-FE-041	IDSの最高運転流量が設計測定範囲を超えていることが確認された。IDSの最高運転流量の記載値の誤記であることが確認された。 IDSの誤記であるが、点検においては、正規の値を使用していることから、計測上の影響はないことを確認した。なお、IDSの修正処置を実施した。	―	気体廃棄物処理系機能検査	
21	ＫＫ	4	復水貯蔵槽水位	P13-LT-004	IDSと校正データの校正レンジに差異が確認された。IDSの計器調整範囲の記載値の誤記であることが確認された。 IDSの誤記であるが、点検においては、正規の値を使用していることから、計測上の影響はないことを確認した。なお、IDSの修正処置を実施した。	40条	非常用ディーゼル発電機、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機、高圧炉心スプレイ系、低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、原子炉補機冷却系機能検査	
22	ＫＫ	4	A系、B系軽油タンクレベル	R43-LIS-084A、B	校正データの計器番号に誤記が確認された。 校正データの誤記であり、計測上の影響はないことを確認した。なお、校正データの修正処置を実施した。	62条	―	
23	ＫＫ	4	潤滑油補給タンク油面	R44-LIS-330H	IDSと校正データの校正レンジに差異が確認された。IDSの設計測定範囲の記載の誤記であり、計測上の影響はないことを確認した。なお、IDSの修正処置を実施した。	62条	―	
24	ＫＫ	4	SGTS排気(A)、(B)流量	T22-SQRT-616A、B	IDSの開平演算範囲の記載に誤記が確認された。 IDSの誤記であるが、点検においては、正規のローカット値を使用していることから、計測上の影響はないことを確認した。なお、IDSの修正処置を実施した。	―	原子炉建屋気密性能検査 非常用ガス処理系機能検査 非常用ガス処理系フィルタ性能検査	

添付資料－2

福島第一原子力発電所における計器の設定誤り等の不適合（本点検開始前に判明したもの）

No.	プラント名	測定対象	不適合の概略	保安規定上の運転制限の逸脱	対象計器ループ数	対応	備考
1	福島第一 原子力発電所 第5号機	可燃性ガス濃度制御系 (A)(B)流量（系統入口流量、ファン入口流量）	○流量変換器と流量制御器のレンジが整合しておらず実際の流量よりも高めに指示が出ていた ○流量制御器の圧力補正値に誤りがあった。 （保安規定上必要な流量が確保されていることを確認できていなかった。）	あり	4	(A)(B)共に流量制御器の設定値を上げ、保安規定上必要な流量が確保されていることが確認できるようにした。	運転上の制限逸脱から復帰済（6/21）。
2	福島第一 原子力発電所 第1号機	可燃性ガス濃度制御系 (A)(B)流量（系統入口流量、ファン入口流量）	○流量検出器計算書と流量変換器のレンジが整合しておらず実際の流量よりも高めに指示が出ていた。 ○流量変換器と流量制御器のレンジが整合しておらず実際の流量よりも高めに指示が出ていた。 （保安規定上必要な流量が確保されていることを確認できていなかった。）	あり	4	(A)(B)共に計器校正を実施し、正しい指示値に修正した。	運転上の制限逸脱から復帰済（6/29）。
3	福島第一 原子力発電所 第3号機	可燃性ガス濃度制御系 (A)(B)流量（系統入口流量、ファン入口流量）	○流量検出器計算書と流量変換器のレンジが整合しておらず実際の流量よりも高めに指示が出ていた。	なし	4	(A)(B)共に計器校正を実施し、正しい指示値に修正した。	計器校正実施済（7/1）。
4	福島第一 原子力発電所 第3号機	給水流量（A系、B系） （給水制御用）	○流量検出器計算書と流量変換器のレンジが整合しておらず実際の流量よりも低めに指示が出ていた。	なし	2	(A)(B)共に計器校正を実施し、正しい指示値に修正した。	計器校正実施済（7/3）。
5	福島第一 原子力発電所 第3号機	排ガスサンドフィルタ入口流量 （通常流量用、高流量用）	○流量検出器計算書と流量変換器のレンジが整合しておらず実際の流量よりも高めに指示が出ていた。	なし	2	通常流量用、高流量用共に計器校正を実施し、正しい指示値に修正した。	計器校正実施済（7/3）。

合計:16

計器点検結果リスト(計器が適正な指示値を示していなかったもの)

添付資料－３

●保安規定上の運転制限を逸脱したことから、速やかに計器を正しく校正して復帰したもの

No.	プラント名	測定対象	不適合の概略	保安規定上の運転制限の逸脱	対象計器ループ数	対応	備考
1	福島第一 原子力発電所 第4号機	炉心スプレイ系 ポンプ(A)(B)吐出圧力	水頭圧補正値に誤りがあり、自動減圧系動作条件に使用する炉心スプレイ系ポンプ吐出圧力の設定値が誤っていた。	あり	2	(A)(B)共に計器校正を実施し、正しい設定値に修正した。	運転上の制限逸脱から復帰済（7/29）。
2	福島第一 原子力発電所 第6号機	低圧炉心スプレイ系 ポンプ流量	流量検出器と流量変換器のレンジが整合しておらず実際の流量よりも高めに指示が出ていた（保安規定上必要な流量が確保されていることを確認できていなかった）。	あり	1	計器校正を実施し、正しい設定値に修正した。	計器校正を行い運転上の制限逸脱から復帰済（7/20）。

合計：3

●保安規定対象の計器ではなかったが、定期検査対象の計器であり、定期検査の受検にあたり計器を正しく校正して復帰したもの

No.	プラント名	測定対象	不適合の概略	保安規定上の運転制限の逸脱	対象計器ループ数	対応	備考
1	福島第二 原子力発電所 第1号機	排ガス粒子フィルタ出口流量 (通常流量)	流量検出器と流量変換器のレンジが整合しておらず実際の流量よりも低めに指示が出ていた。	なし	1	計器校正を実施し、正しい指示値に修正した。	保安規定対象外の計器。 計器校正実施済(7/3)。

合計：1

●計器の指示値を換算（計算）して適切な値に見直して管理することにより、直ちに計器を校正する必要はなかったもの

No.	プラント名	測定対象	不適合の概略	保安規定上の運転制限の逸脱	対象計器ループ数	対応	備考
1	福島第一 原子力発電所 第1号機	ほう酸水貯蔵タンク水位	水位計の指示が実際に必要な水位よりも高めに指示されるようになっていた（保安規定上必要なほう酸水の量は確保されていた）。	なし	1	計器校正を実施し、正しい指示値に修正した。なお、校正を実施するまでは保安規定上必要なほう酸水の量を確認するために現在の水位を正しい値に補正して管理した。	計器校正実施済(8/3)。
2	福島第一 原子力発電所 第2号機	炉心スプレイ系 ポンプ(A)(B)流量	流量検出器と流量変換器のレンジが整合しておらず実際の流量よりも低めに指示が出ていた（保安規定上必要な流量は確保されていた）。	なし	2	次回定期検査で校正を実施するまでは保安規定上必要な流量を確認するために現在の流量を正しい値に補正して管理する。	次回定期検査で校正予定。
3	福島第一 原子力発電所 第2号機	高圧注水系 ポンプ流量	流量検出器と流量変換器のレンジが整合しておらず実際の流量よりも低めに指示が出ていた（保安規定上必要な流量は確保されていた）。	なし	1	次回定期検査で校正を実施するまでは保安規定上必要な流量を確認するために現在の流量を正しい値に補正して管理する。	次回定期検査で校正予定。
4	福島第一 原子力発電所 第2号機	原子炉隔離時冷却系 ポンプ流量	流量検出器と流量変換器のレンジが整合しておらず実際の流量よりも低めに指示が出ていた（保安規定上必要な流量は確保されていた）。	なし	1	次回定期検査で校正を実施するまでは保安規定上必要な流量を確認するために現在の流量を正しい値に補正して管理する。	次回定期検査で校正予定。

合計:5

計器点検結果リスト(計器が適正な指示値を示していなかったもの)

●保安規定対象の計器ではなかったが、定期検査対象の計器であり、定期検査時の現場確認で不適合が確認されたため正しく修正して復帰したもの

No.	プラント名	測定対象	不適合の概略	保安規定上の運転制限の逸脱	対象計器ループ数	対応	備考
1	福島第二原子力発電所第4号機	主蒸気隔離弁漏えい率検査装置温度検出器	２つの温度検出器の配線が誤っており、指示値が逆転していた。	なし	2	(A)(B)共に計器校正を実施し、正しい設定値に修正した。	計器接続修正実施済（9/23）。
2	柏崎刈羽原子力発電所第7号機	主蒸気隔離弁漏えい率検査装置温度検出器	２つの温度検出器の配線が誤っており、指示値が逆転していた。	なし	2	計器校正を実施し、正しい設定値に修正した。	計器接続修正実施済（10/5）。

合計：4

柏崎刈羽原子力発電所第４号機
原子炉起動前のプロセス計算機の表示・出力の妥当性確認について

１．確認対象範囲

柏崎刈羽原子力発電所第４号機のプロセス計算機の表示・出力のうち、以下について原子炉起動前に妥当性の確認を実施する。

（１）保安規定に定める監視に用いているプロセス計算機表示・出力
①ジェットポンプ差圧
②原子炉再循環ポンプ流量
③原子炉圧力
④原子炉熱出力（瞬時値）
⑤原子炉熱出力（１時間平均値）
⑥最小限界出力比
⑦最大線出力密度

（２）定期検査で使用しているプロセス計算機表示・出力
④原子炉熱出力（瞬時値）（保安規定で定める監視に用いているものと同一）
⑤原子炉熱出力（１時間平均値）（保安規定で定める監視に用いているものと同一）
⑥最小限界出力比（保安規定で定める監視に用いているものと同一）
⑦最大線出力密度（保安規定で定める監視に用いているものと同一）

なお、保安規定に定める監視に用いているプロセス計算機表示・出力及び定期検査で使用しているプロセス計算機表示・出力のうち、上記以外については、計器点検においてすでに妥当性を確認済みである。

２．確認方法

柏崎刈羽原子力発電所第４号機の原子炉起動にあたり、上記①～⑦のプロセス計算機表示・出力に関するプロセス計算機内での演算・処理が適切に行われていることを確認する。

（１）①～⑤に関する演算・処理の適切性確認

①～⑤の表示・出力に関する演算・処理の適切性確認は以下の手順で実施する。

ａ．当社にて保管している設備図書（プラント性能計算仕様書等）の記載内容を調査し、演算・処理方法が適切か（不適切な補正がされていないか）確認する。

ｂ．プロセス計算機に模擬信号を入力し、プロセス計算機の表示・出力を確認する。なお、１点での確認では演算結果と手計算の結果が偶然に一致してしまうことも考えられるので、複数点で模擬信号を入力し確認する。

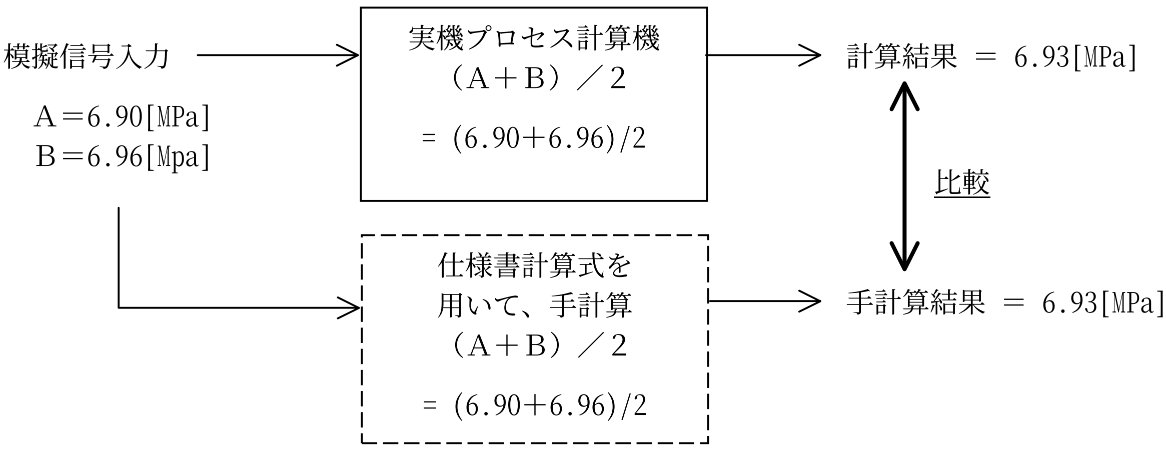
ｃ．ａ．で適切性を確認した演算・処理方法を用いて手計算を行い、計算結果がプロセス計算機の出力・表示とで表示桁数において差がないか確認する。

ｄ．ｃ．の確認結果において、差が認められた場合は、その差について影響評価を行う。

ｅ．ｄ．の影響評価の結果，影響有りとなった場合、プロセス計算機のソースコードを確認する。不適切な設定があった場合、この方法により発見されることとなる。

上述のｂ～ｄの調査手順を図示すると、以下のとおりとなる。

（例）原子炉圧力



（２）⑥⑦に関する演算・処理の適切性確認

⑥⑦の演算は、計算機に取り込まれたヒートバランスデータ、中性子計装系からのデータをもとに三次元核熱水力計算コードのインプットとなる前処理プログラムを実行した上で、三次元核熱水力計算を行って求めている。三次元核熱水力計算は、収束計算を含む複雑な計算を行っていることから、⑥⑦の演算・処理の適切性を手計算により行うことは不可能である。このため適切性確認は以下の手順で実施する（図１参照）。

ａ．前処理プログラムの適切性確認

前処理プログラムで実施している計算は以下のとおりである。

ｉ）　熱出力計算（(１）で確認）
ｉｉ）　給水流量のスムージング処理
ｉｉｉ）　サブクール
iv）　TIP 分布計算（OD-1 プログラム）
v）　LPRM のスムージング処理

このうち、i)については、(１）の健全性確認の対象としていることから、i)以外の計算処理について検証を実施する。検証方法は、(１）項と同一の方法とする。なお、スムージング処理の確認においては、初期値からステップ状に入力値を変化させ、この結果得られる出力値の変化が、当社にて保管している設備図書（炉心性能計算仕様書等）に合致したものであることを確認する。

ｂ．三次元核熱水力計算コードの適切性確認

あらかじめ計算精度について検証がなされている炉心管理メーカのオフライン計算システムを用い、同一のデータを入力とする計算を、オフライン計算システム（許認可コード）と実機プロセス計算機に行わせ、計算結果を比較して表示桁数において差がないか確認する。また、差が認められた場合は、その差について影響評価を行い問題のないことを確認する。

具体的には、以下の手順により確認を行う。

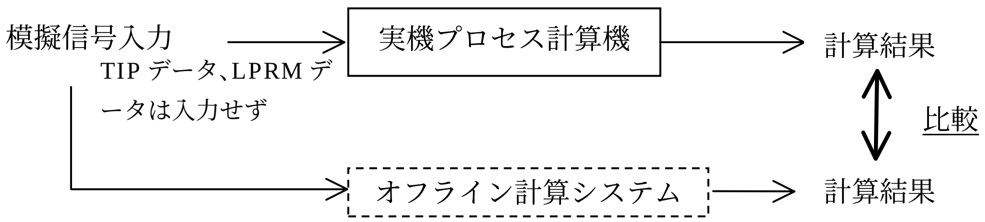
ｉ）　燃焼計算の妥当性を確認するため、プロセス計算機停止状態において模擬データ

をオフライン計算機と実機プロセス計算機に入力し、この結果得られる⑥および⑦を比較する。

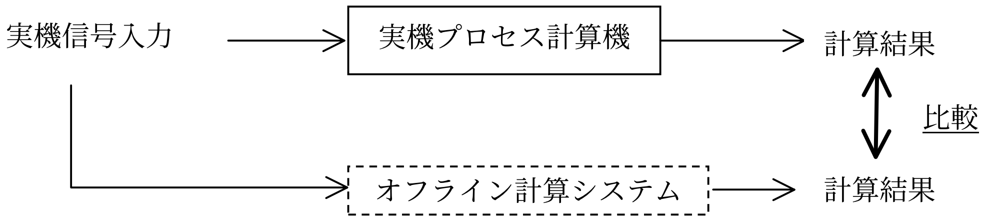
ii) TIP及びLPRM学習の妥当性を確認するため、運転状態において、TIPによる中性子束分布の測定ならびにこれに基づくLPRMの校正を実施した後の炉心性能計算結果と、同一のデータをもとにしたオフライン計算機の計算結果との比較を行う（今回の確認にあたっては前サイクルの結果を使用するものとし、今サイクルについては定格出力復帰後のLPRM校正以降に再確認を行う）。

上述のbの調査手順を図示すると、以下のとおりとなる。

i) 模擬データによる比較



ii) 運転データによる比較



上記（１）（２）の確認方法により、計算結果が妥当であることが担保され、プロセス計算機に要求される指示の適切性が確認される。

３．確認結果

２．確認方法に基づき確認を実施した結果、以下のことが確認された（表１参照）。

○設備図書の記載内容の調査により、不適切な補正がなされていないこと（①～⑤）
○模擬信号入力によるプロセス計算機の計算結果と手計算結果との間に有意な差がないこと（①～⑤、および⑥⑦の前処理プログラム）。
○模擬信号入力ならびに実機信号入力によるプロセス計算機の計算結果とオフライン計算システムの計算結果との間に有意な差がないこと（⑥⑦の前処理プログラム以外の部分）。

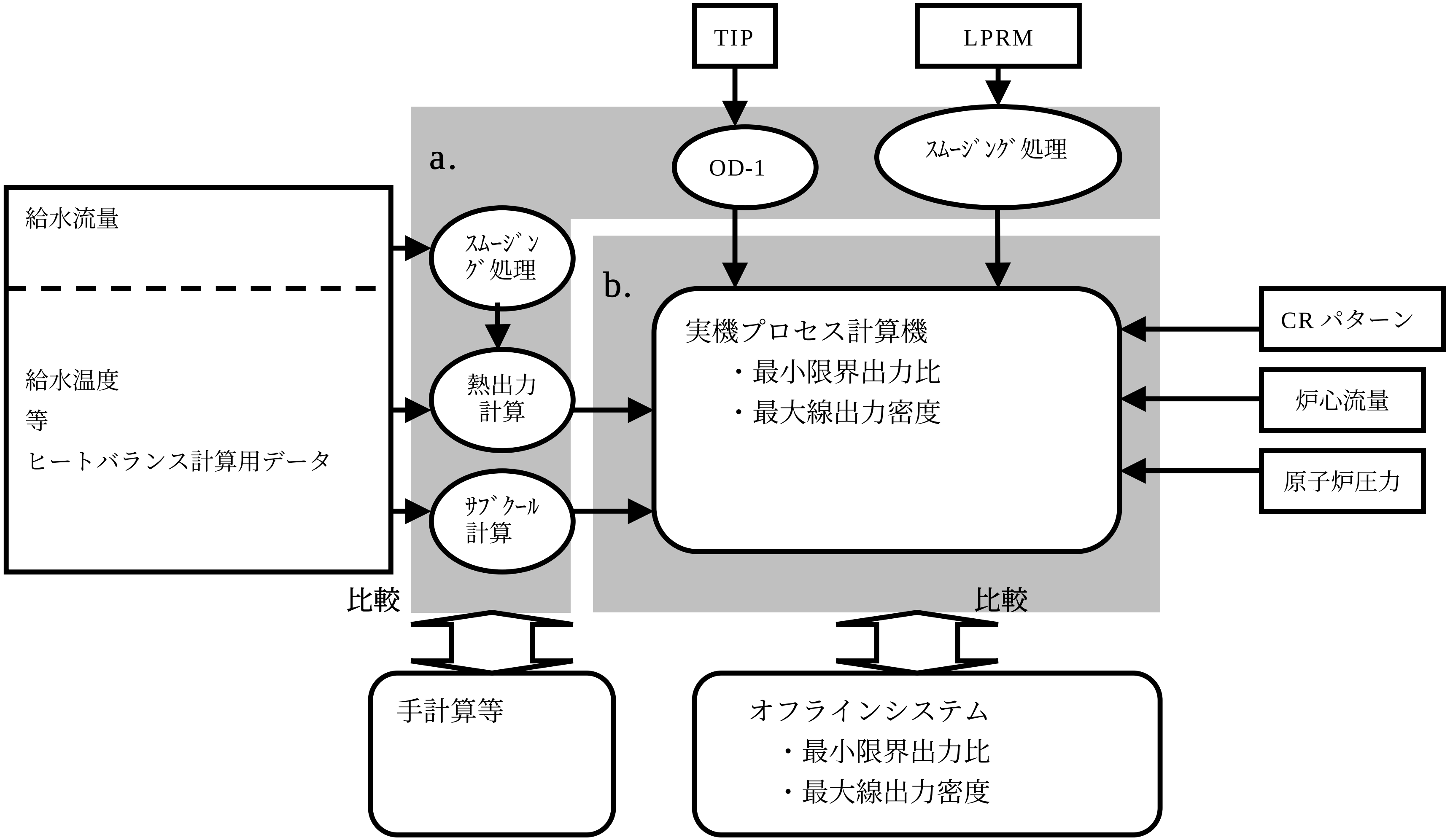
確認にあたり、計算結果と手計算結果とが完全に一致しないものもあったが、これらの差については計算機の違いにより生じる桁落ちによる差や、表から読んだデータを補間する際の補間方法（近似方法）の相違によるものであり、プロセス計算機表示・出力の適切性について影響を与えるものではないと判断した。

以上のことから、プロセス計算機による計算結果が妥当であることが担保され、プロセス計算機に要求される指示の適切性を確認した。

なお、仮に万が一計算機内で不適切な設定がなされていたとしても、計算結果の妥当性に影響するものではなく、原子炉起動にあたりプラントの安全に影響を及ぼすことはないと判断する。

以上

図１　炉心性能計算の健全性確認について



表－１

プロセス計算機の表示･出力の妥当性確認結果

①ジェットポンプ差圧

No	設定データ	単位	名称	手計算結果	計算結果	単位	結果
1	0.0	kPa	ｼﾞｪｯﾄﾎﾟﾝﾌﾟ1～20差圧	0.0	0.0	%	良
2	定格差圧値	kPa		100.0	100.0	%	良
3	定格運転時差圧	kPa		定格運転時差圧値	定格運転時差圧値	%	良

②再循環ループ流量

No	設定データ	単位	名称	手計算結果	計算結果	単位	結果
1	0	m^3/h	再循環ループ流量（A）（B）	0	0	t/h	良
	0	m^3/h					
2	最大測定流量値	m^3/h		最大測定流量値	最大測定流量値	t/h	良
	最大測定流量値	m^3/h					
3	定格付近流量値(a)	m^3/h		定格付近流量値（平均値）	定格付近流量値（平均値）	t/h	良
	定格付近流量値(b)	m^3/h					

③原子炉圧力

No	設定データ	単位	名称	手計算結果	計算結果	単位	結果
1	0.00	MPa	原子炉圧力	0.00	0.00	MPa	良
	0.00	MPa					
2	10.00	MPa		10.00	10.00	MPa	良
	10.00	MPa					
3	定格付近圧力値(a)	MPa		定格付近圧力値（平均）	定格付近圧力値（平均）	MPa	良
	定格付近圧力値(b)	MPa					

④原子炉熱出力（瞬時値）

No	模擬データ	単位	名称	手計算結果	計算結果	単位	結果
1	定格値	－	原子炉熱出力（瞬時値）	定格値	定格値	MW	良
2	５０%定格値	－		５０%定格値	５０%定格値	MW	良

⑤原子炉熱出力平均値

No	模擬データ	単位	名称	手計算結果	計算結果	単位	結果
1	a	MW	原子炉熱出力（平均値）	(a+b+c)/3	(a+b+c)/3	MW	良
2	b	MW					
3	c	MW					

⑥最小限界出力比
⑦最大線出力密度
ｉ）模擬データによる比較

No	模擬燃焼度	単位	名称	オフライン計算結果	実機プロセス計算結果	単位	結果
1	0	MWd/t	最小限界出力比	1.480 (25-26)	1.480 (25-26)	-	良
2	0	MWd/t	最大線出力密度	46.06 (25-26-03)	46.06 (25-26-03)	kW/m	良
3	6000	MWd/t	最小限界出力比	1.361 (39-26)	1.360 (39-26)	-	良 (注1)
4	6000	MWd/t	最大線出力密度	37.91 (39-26-11)	37.91 (39-26-11)	kW/m	良

(注1) 計算機の違いにより生じる桁落ちによる差と考えられる

ｉｉ）運転データによる比較

No	模擬燃焼度	単位	名称	オフライン計算結果	実機プロセス計算結果	単位	結果
1	228 (第9サイクル)	MWd/t	最小限界出力比	1.435 (17-18)	1.435 (17-18)	-	良
2	228 (第9サイクル)	MWd/t	最大線出力密度	36.94 (39-10-04)	36.94 (39-10-04)	kW/m	良